

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. F. Holle

Über den Einfluß des Sympathikus auf die Belegzellen des Magens.
Tierexperimentelle Untersuchungen an Katzen.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin verfaßt und einer Hohen Medizinischen
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu

München

vorgelegt von

Günter Wantke

aus Halle/Saale

Jahr 1975

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. W. L. BRÜCKNER
Mitberichterstatter: Prof. Dr. F. HOLLE
Dekan: Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 1. 1975



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	4
Literaturüberblick	6
Material und Methode	8
Ergebnisse	14
Diskussion	17
Zusammenfassung	20
Abbildungen	21
Tabellen	23
Literaturverzeichnis	32

Einleitung

In der Chirurgie des Ulcus zeigte HOLLE (23, 24, 25) mit seinen richtungsweisenden Untersuchungen ein organerhaltendes Verfahren auf: die selektive proximale Vagotomie mit Pyloroplastik. Diese Methode ist ein entscheidender Schritt in der modernen Magen Chirurgie. Es werden hierbei die bei einer trunkulären Vagotomie unvermeidlichen Operationsfolgen auf die übrigen Oberbauchorgane verhindert. Zahlreiche Arbeiten, die neben anderen Eigenschaften den fördernden Einfluß des Vagus auf die Säuresekretion aufzeigen, bestätigen die Methode von HOLLE.

Von großem Interesse ist nun der Einfluß des Sympathikus im Hinblick auf eine sympathikusschonende operative Technik. In Anlehnung an die bisherigen Erfahrungen durch die selektive proximale Vagotomie untersuchten daraufhin BRÜCKNER und Ma. (7, 8) die Sekretion des Magens nach Sympathikusdurchtrennung unter verschiedenen pharmakologischen Einflüssen.

BRÜCKNER und Ma. (5, 40) fanden nach Stimulation mit Histamin eine signifikante Steigerung der Säure- und Pepsinsekretion. Interessant war die hierbei gemachte Beobachtung, daß es in der Basalsekretion nach Sympathikusdurchtrennung zwar zu einer Steigerung der Pepsinsekretion um 48 % kam, in der Säuresekretion jedoch zu keiner signifikanten Änderung. Die darauf durchgeführten histochemischen Untersuchungen bestätigten die gesteigerte Pepsinsekretion. Zusätzliche elektronenoptische Untersuchungen an Haupt- und Belegzellen lieferten weiteres Beweismaterial (7, 8). Da jedoch weder bei den Sekretionsuntersuchungen (s. o.) noch bei den elektronenoptischen Arbeiten

Veränderungen in der Tätigkeit der Belegzelle im ruhenden Zustand (Basalsekretion) nach Sympathikusunterbrechung gefunden wurden, war es unbedingt erforderlich, durch histochemische Untersuchungen die Stoffwechselleistung der Belegzelle nach Sympathektomie noch deutlicher zu erforschen.

Sinn und Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, durch eine von PEARSE (37, 38) entwickelte histochemische Methode (Darstellung der NADH-Diaphorase in der Belegzelle) den Einfluß einer Unterbrechung des Sympathikus auf die Belegzellen des Magens zu studieren.

Literaturüberblick

Bisher haben sich viele Untersuchungen mit dem Einfluß des Vagus auf die nervöse Steuerung des Magens beschäftigt, während experimentelle Arbeiten über die Bedeutung des sympathischen Nervensystems am Magen noch weniger zahlreich waren. Beim Studium der Arbeiten kann man feststellen, wie widersprüchlich die bisherigen Ergebnisse sind.

Bereits 1907 beobachtete GAULTIER (18) nach Durchtrennung der Nervi Splanchnici bzw. nach Excision des Ganglion Coeliacum eine Hyperacidität. CANNON (10) bemerkte nach Splanchnikektomie bei Katzen keine wesentlichen Veränderungen vor dem Röntgenschirm. KOENNECKE (29) sah in seinen experimentellen Arbeiten, wobei er an Katzen den Einfluß der Sympathikusdurchtrennung auf den Magen studierte, die alte Lehre von PFLÜGER bestätigt, die den erregenden Einfluß des Vagus und den hemmenden Einfluß des Splanchnikus beinhaltet. Es käme nach Ausschaltung einer Nervenbahn durch ein Übergewicht des Antagonisten zu einer Veränderung der Magen-Darmtätigkeit, wobei die Störungen bis zu einem gewissen Grade ausgleichsfähig seien. Zahlreiche Autoren fanden jedoch nur geringgradige bzw. keine Veränderungen nach Sympathektomie. THOMSEN (42) beobachtete nach Splanchnikektomie bei Hunden keine Veränderung in der Magensekretion. Zu dem gleichen negativen Resultat kam auch BROWN (6) bei Katzen hinsichtlich der Säuresekretion, die sich weder nach Splanchnikektomie noch nach Resektion des Ganglion Coeliacum veränderte. BAXTER (3) beobachtete direkt nach Splanchnikektomie lediglich eine vorübergehende Hemmung der Magen-

sekretion, die später zu Normalwerten zurückkehrte. Trotz weniger Experimente, die erfolgreich waren, glaubten 1928 MOLL und FLINT (35), daß hemmende Sekretionsfasern in den Nervi Splanchnici vorhanden seien. 1938 reizte HESLOP (21) die Nervi Splanchnici bei Katzen und Hunden und fand eine Zunahme der Acidität, eine Abnahme des Magensaftvolumens und eine gesteigerte Schleimproduktion. Diese Ergebnisse erklärte er mit dem Vorhandensein von vagalen Fasern innerhalb der Nervi Splanchnici. SHAFER und Ma. (42) nahmen bei 9 Hunden transthorakal eine sogenannte praeganglionäre Sympathektomie vor. Es resultierte eine Zunahme des Magensaftvolumens und damit eine Zunahme der Gesamtsäure und peptischen Aktivität. DRAGSTEDT und Ma. (36) beobachteten nach Sympathektomie bei 5 von 7 Hunden einen signifikanten Anstieg in der 24-Stunden-Sekretion. Nach bilateraler, transthorakaler Sympathektomie war die histaminstimulierte Sekretion um 53 - 85 % erhöht. LEWIS (31, 32) fand dagegen keine Veränderung in der Säuresekretion aus totalen Magen-Pouches, weder in der Basalsekretion noch nach Stimulierung. Auch FORREST und CODE (16) kamen 1954 zu dem Ergebnis, daß die sympathischen Nerven, die den Magen versorgen, keinen direkten Einfluß auf die Säure- sowie die Pepsinsekretion ausübten. Noch 1964 behauptete EMAS (13), daß weder die praeganglionäre noch die postganglionäre sympathische Denervation des Magens eine Veränderung in der Basalsekretion hervorrufen würde. Außerdem würde weder die mit Histamin noch mit Gastrin stimulierte Magensekretion durch eine solche Denervierung beeinflußt werden.

Material und Methode

Insgesamt standen für die folgende Arbeit 12 Katzen zur Verfügung. Davon wurden 7 Katzen operiert, während die restlichen 5 Tiere zur Kontrolle dienten.

In orientierenden Voruntersuchungen, die zu einer geeigneten Färbemethode zur Darstellung der Belegzelle im Katzenmagen führen sollten, zeigte die histochemische Bearbeitung mit der Tannin-Eisen-Methode nach SALAZAR (41) bei 2 Kontrolltieren und 2 sympathektomierten Katzen für das Ziel dieser Arbeit keine befriedigenden Ergebnisse. Die Tannin-Eisen-Methode bestand darin, daß sich nach Fixierung der Präparate in BOUIN'SCHER Flüssigkeit die Sekretgranula der Belegzellen intensiv dunkelgrau und schwarz färben, wodurch die Belegzellen sehr deutlich hervortreten; diese Färbemethode hatte sich auch bei unseren Voruntersuchungen an Ratten- und Meerschweinchenmägen gut bewährt.

Für die vorliegenden Untersuchungen an den übrigen 8 Katzen erschien es zweckmäßig, die von FEARSE (37) entwickelte Methode zur Darstellung der NADH-Diaphorase in der Belegzelle des Magens durchzuführen. Folgende chemische Gleichung zeigt die Reaktion:



Das Gewicht liegt im biologischen System ganz auf der rechten Seite. Durch den blauschwarzen Niederschlag von Formazan in der Belegzelle ergibt sich ein sehr deutlicher Farbunterschied zu dem übrigen Gewebe des Magens.

Operationsvorbereitung

Alle 8 Katzen wurden einige Wochen sorgfältig gepflegt, und wir beobachteten intensiv die Gewöhnung der Tiere an ihre neue Umgebung.

Den Katzen wurde 24 Stunden vor der Operation absolute Nahrungskarenz auferlegt. Als Narkotikum verwendeten wir Nembutal, das wir in einer Dosis von 0,05 g/kg Körpergewicht intraperitoneal applizierten.

Operationstechnik

Unter sterilen Kautelen wurde eine mediane Oberbauchlaparotomie durchgeführt. Ein Teil der Eingeweide wurde vorgelagert und der linke Splanchnicus maior et minor aufgesucht. Kurz unterhalb deren Durchtritt durch das Diaphragma wurden diese durchtrennt, wobei die Tiere trotz tiefer Narkose heftig aufzuckten. Abschließend folgte der Wundverschluß in typischer Weise bei einer durchschnittlichen Operationsdauer von ca. 45 Minuten. Nach achtwöchiger Beobachtungszeit wurde den operierten wie den zur Kontrolle dienenden Katzen der Magen entfernt, wobei sorgfältig auf die Kreislaufverhältnisse geachtet wurde. Die Tiere wurden dann mit einer Überdosis Nembutal intracardial eingeschläfert. Der Beobachtungszeitraum von 8 Wochen wurde als genügend angesehen, in dem sich endgültige Stoffwechselveränderungen der Belegzellen des Magens einstellen würden.

Histochemischer Arbeitsvorgang

Der entfernte Magen wurde entlang der großen Krümmung von Cardia bis Pylorus aufgeschnitten und auseinander geklappt (Abb1). Daraufhin wurde der sich jetzt kartenherzförmig darstellende Magen auf eine Korkunterlage aufgezogen und nach Nadelmarkie-

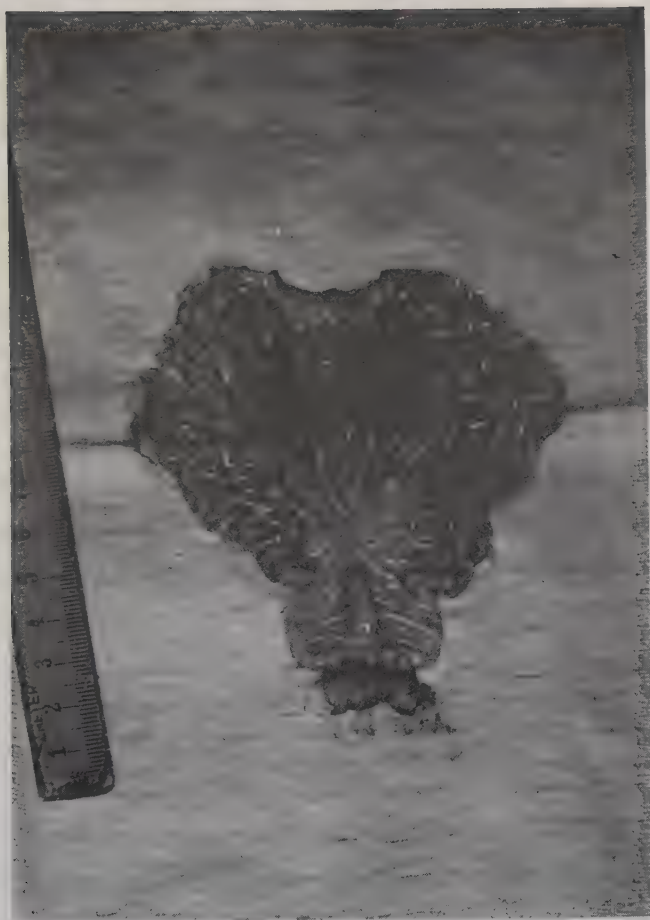
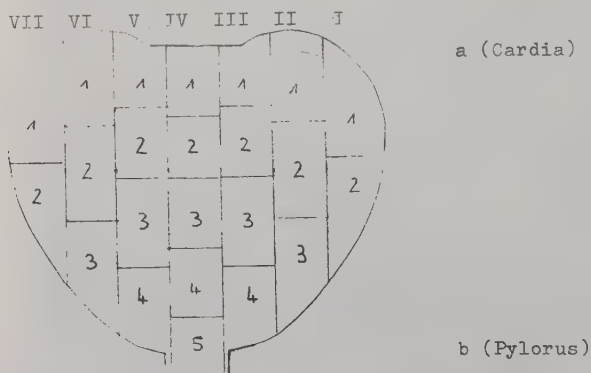
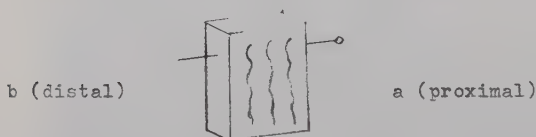


Abb. 1: Katzenmagen-Präparat nach Sympathikusunterbrechung

rung 10 Minuten lang in 10 %igem Formol fixiert. Nach einer kurzen Spülung in Leitungswasser wurde der anfixierte Magen in 7 bis 8 Streifen der Länge nach zerschnitten (Abb.)



Diese Streifen wurden in jeweils 2 bis 5 Stücke von zwei Zentimeter Länge geschnitten und mit genauer Beschriftung und Orientierung über die Lage auf der Gesamtmagenfläche versehen.



Nun wurden die Magenstücke einzeln mit Kohlensäureschnee schockgefroren und möglichst kurzzeitig in einem Tiefkühlbehälter bei minus 20 ° Celsius aufbewahrt. Wir wählten die Methode des Einfrierens, weil von uns gemachte Voruntersuchungen u. a. mit Einbettung der Präparate in Paraffinblöcke gezeigt hatten, daß nur diese Arbeitsweise erfolgreich wäre. Je Magenstück wurden 4 Präparate à 5 µm gefrierengeschnitten, insgesamt 960 Schnitte, die dann auf eiweißglyzerinbeschichtete saubere Objektträger aufgezogen wurden. Die Präparate

trockneten ca. 24 Stunden bis zum Färbevorgang.

Die Färbung bestand darin, die von PEARSE (37) entwickelte Methode zur Darstellung der NADH-Diaphorase in der Belegzelle des Magens anzuwenden, wobei die chemischen Lösungen nach der Vorschrift von PEARSE hergestellt und verwendet wurden.

Mit Ausnahme der Gegenfärbung, Methylgrün, (siehe Punkt 5 der Methode 37) wurde folgendermaßen vorgegangen:

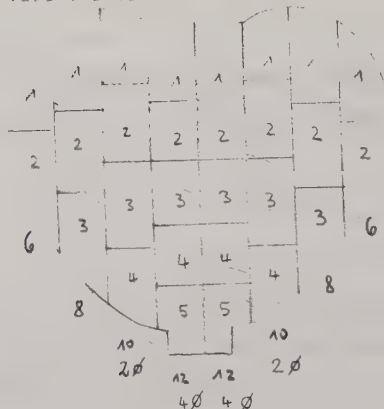
1. Die getrockneten Schnittpräparate wurden mit ausreichend - ungefähr 0,2 ml - "Inkubationsmedium" versetzt, um das Gewebe vollständig zu erfassen. In orientierenden Voruntersuchungen bei verschiedenen Fixierungszeiten von 10 bis 60 Minuten fanden wir heraus, daß ein 50 Minuten langes Verbleiben der Präparate im "Inkubationsmedium" die besten Resultate erbrachte.
2. Nach diesem Zeitraum gossen wir das "Inkubationsmedium" ab und tauchten die Schnitte 15 Minuten lang in eine 15 %ige Formolsalzlösung.
3. Hierauf wurden die Schnittpräparate 2 Minuten lang unter fließendem Leitungswasser und darauf in destilliertem Wasser gründlich gespült.
4. Im Anschluß daran wurde auf die Präparate Glyzerin-Gelee (MTT) gegeben.

Ergebnis der Färbung: Schwarze Formazanablagerungen zeigten die Enzymaktivität in den Belegzellen an.

Photomikroskopie

Von den angefärbten Serienschnitten wurden mit dem CARL-ZEISS-Photomikroskop II pro Schnitt 3 bis 5 Aufnahmen bei einer 40-fachen Vergrößerung nach vorgefertigtem Schema (Abb.) gemacht.

VIII VII VI V IV III II I



rote Ziffern: Bildzahl

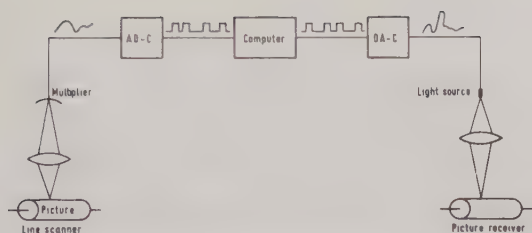
Ø: Leerbilder = Bilder
ohne Belegzellen

Von diesen Negativen wurden Schwarz-Weiß-Bilder in einem Format von 13 cm x 18 cm hergestellt. Je nach Länge der Magenstreifen (Abb. s. o.) wurden daher insgesamt 6 bis 12 Aufnahmen gemacht.

Es resultierten somit 2 bis 3 Bilder pro Schnitt, 6 bis 8 pro Magenstreifen, 72 pro Magen, so daß sich in dieser Arbeit eine Gesamtbildzahl von ca. 600 ergab.

Computerverarbeitung

Durch die von PEARSE angegebene Methode färbt sich die NADH-Diaphorase der Belegzelle dunkel gegen das übrige Gewebe des Magens an. Die Bilder wurden im Institut für Satelliten-Elektronik der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. in Oberpfaffenhofen dem Computer eingegeben. Das System bestand aus einem sog. "image scanner", "image receiver" und einem "process computer" (Abb.).



Die von dem Computer erhaltenen Informationen, vor allem hinsichtlich der Farbintensität der Belegzellen, wurden mit statistischen Methoden ausgewertet. Der Anteil in Prozent der dunkel gefärbten Flächen, d. h. der Belegzellen, bezogen auf die Gesamtfläche wurde durch den Computer errechnet. Diese Prozentzahlen wurden ermittelt, kolonnenmäßig addiert und der Mittelwert bestimmt. In dieser Weise wurde mit sämtlichen einzelnen Schnitten der verschiedenen Mägen verfahren (Tab. 1 - 8). Es wurden hierauf die jeweiligen Mittelwerte der einzelnen Schnitte (Tab. 8 u. 9) mit den entsprechenden Mittelwerten der übrigen Mägen zur Berechnung eines Gesamtmittelwertes addiert.

Ergebnisse

Die Auswertung der von dem Computer erhaltenen Informationen ergab für die einzelnen Magenschnitte diejenigen Werte, die in den Tabellen 1 - 8 zusammengefaßt sind. Darüberhinaus sind unter den Zahlenkolonnen die Mittelwerte der jeweiligen Schnitte und die Gesamtmittelwerte eines Magens eingetragen. Die letztgenannten Zahlen sind in der Abb. 2 in Form von Säulengraphisch dargestellt. Aus dieser Abbildung läßt sich entnehmen, daß die Gesamtmittelwerte der Kontroll- wie der sympathektomierten Mägen zwar von unterschiedlicher Höhe sind, das durchschnittliche Niveau für beide Gruppen aber wenig differiert. Dies zeigt auch eine Errechnung - am Textende - der arithmetischen Mittel der Kontrollgruppe K ($\bar{x}_K = 11,01$) und der operierten Gruppe O ($\bar{x}_O = 11,36$). Die Errechnung der Mittelwertsunterschiede zwischen beiden Gruppen mit Hilfe des t-Tests ($t = 0,105$ $p < 0,90$ $S_K = 1,90$ $S_O = 2,65$) zeigen, daß die Unterschiede nicht signifikant sind, d. h. daß sich keine signifikante Änderung der Belegzellmasse nach Splachnikektomie einstellte.

In den Tabellen 9 und 10 sind die Mittelwerte der Magenstreifen von VIII bis I von allen Kontrolltieren und sympathektomierten Katzen zusammengestellt. Diese Werte sind in die Abb. 3 übertragen; die sich bogenförmig darstellenden Mittelwertskurven ergeben sich aus der Anordnung des kartenherzförmigen Magens. Die höchsten Mittelwerte liegen auf der großen Kurvatur, während sich die niedrigsten auf der kleinen Kurvatur befinden. Auch mit dieser Abbildung läßt sich zeigen, daß sich

der Kurvenverlauf der Mittelwerte der sympathektomierten Katzen (Standardabweichung $S_0 = 2,65$) nicht wesentlich von der Mittelwertskurve der Kontrolltiere (Standardabweichung $S_K = 1,90$) unterscheidet. Dies läßt die Deutung zu, daß sich auch topographisch in den Mägen nach Sympathikusunterbrechung keine signifikante Änderung der Felegzellmasse bzw. -aktivität ergibt.

Statistische Auswertung der Ergebnisse

Mittelwerte der Kontrolltiere (K) Mittelwerte der sympath. Tiere (O)

$$x_1 = 10,92$$

$$x_4 = 13,92$$

$$x_2 = 12,93$$

$$x_5 = 13,94$$

$$x_3 = 9,13$$

$$x_6 = 11,63$$

$$x_7 = 9,03$$

$$x_8 = 8,27$$

Gesamtmittelwerte:

$$\bar{x}_K = 11,01$$

$$\bar{x}_O = 11,36$$

Errechnung der Mittelwertsunterschiede zwischen Gruppe K und

Gruppe O mit Hilfe des t-Tests:

$$t = \frac{\bar{x}_O - \bar{x}_K}{\sqrt{\frac{Sx_1x_1 + Sx_2x_2}{N_1 + N_2 - 2} \cdot \frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}}}$$

$$FG = N_1 + N_2 - 2 = 6$$

$$t = \frac{11,36 - 11,01}{\sqrt{\frac{7,229 + 28,07}{6} \cdot \frac{15}{8}}}$$

$$t = 0,105$$

$$p < 0,00$$

Standardabweichungen:

$$s = \sqrt{s^2} \quad \text{wobei } s^2 = \frac{S_{xx}}{N - 1}$$

$$s_K = \sqrt{3,615} : \quad s_K = 1,90$$

$$s_0 = \sqrt{7,017} : \quad s_0 = 2,65$$

Diskussion

Bisher sind experimentelle Untersuchungen über die Sekretion des Magens nach Sympathikusunterbrechung noch wenig durchgeführt worden, und die Ergebnisse dieser Arbeiten sind teilweise recht widersprüchlich. Umso mehr ist es für Gastroenterologen von wissenschaftlichem Interesse, welche Einflüsse eine Sympathikusunterbrechung auf die Stoffwechselleistung der Drüsenzellen des Magens hat.

In dieser Arbeit wurde an Katzen der Einfluß einer Sympathektomie auf die Belegzellen des Magens untersucht, wobei die linksseitige Splanchniektomie angewandt wurde, die sich für unsere Fragestellung als äußerst geeignet erwies. Für die Ausschaltung der sympathischen Innervation des Magens wurden bisher verschiedene Verfahren durchgeführt. Zweifellos stellt von diesen die Coeliaektomie das am wenigsten brauchbare Vorgehen dar, da es zu einer kompletten Denervierung der gesamten Oberbauchorgane führt. Wir halten die linksseitige Splanchniektomie für ausreichend, um eine Sympathikusunterbrechung zum Magen zu erreichen. Für einige spezielle Fragestellungen ist auch die perivaskuläre Sympathektomie geeignet, deren Durchführung jedoch schwieriger und zeitraubender ist.

Unsere Arbeiten und Studien führten wir deshalb an Katzen aus, um einen Anschluß an die Weltliteratur zu erhalten, wo u. a. EMAS und GROSSMAN (13, 14, 15) entscheidende Arbeiten auf den Gebieten der Magenphysiologie geleistet haben.

Im histochemischen Teil unserer Untersuchungen wandten wir die von PEARSE (37) entwickelte Methode der Darstellung der NADH-

Diaphorase der Belegzellen des Magens an. Der große Vorteil dieser Methode liegt darin, daß sich fast ausschließlich die Belegzellen dunkel anfärben und somit eine exakte Analyse der histochemisch angefertigten Präparate möglich ist. Besonders geeignet ist diese Färbemethode nach PEARSE gerade für die optimale Auswertung des Bildmaterials durch den Computer, da sich eine störende Mitanfärbung von umliegenden Zell- und Gewebsstrukturen nicht einstellt. Durch die alleinige kräftige dunkle Anfärbung der Belegzellen in den durch diese Methode hergestellten Präparaten standen dem Computer kontrastreiche Schwarz-Weiß-Photografien für die Auswertung zur Verfügung. Die gleichen guten Resultate konnten wir nicht mit der Tannin-Eisen-Färbung nach SALAZAR (41) erzielen, wo sich die Belegzellen zwar schwärzlich, das übrige Gewebe aber weniger kontrastiert bräunlich darstellte. Auch mit der Kongorot-Färbung waren die Ergebnisse unbefriedigend.

Der Grund für die relativ geringe Anzahl von Versuchstieren liegt darin, daß für unsere Untersuchungen ein erheblicher technischer Aufwand notwendig war. Es wurden u. a. nahezu 2000 Serienschnitte und Präparate hergestellt und 600 Serienphotografien angefertigt, die dem Computer eingegeben werden mußten. Darüberhinaus war die Computerlaufzeit für jedes einzelne Bild 10 Minuten, und es ergab sich deshalb eine Gesamtlaufzeit des Computers von 100 Stunden. In der vorliegenden Arbeit mußten wir uns aber aus den oben genannten Gründen auf 8 Tiere beschränken. Dennoch konnten wir durch unsere Arbeit zeigen, daß die von PEARSE entwickelte Methode für unsere Fragestellung als geeignet anzusehen ist.

Unsere Ergebnisse müßten anhand der vorliegenden Weltliteratur diskutiert werden. Dies ist leider nicht möglich, da ähnliche Untersuchungen noch nicht vorliegen. Die gewonnenen Ergebnisse können jedoch mit den von BRÜCKNER und Ma. (5, 7, 8, 40) erhaltenen verglichen werden:

In Sekretionsuntersuchungen war in der Basalsekretion nach Sympathikusdurchtrennung keine Steigerung gefunden worden. Zusätzlich durchgeführte elektronen-optische Untersuchungen an Haupt- und Belegzellen lieferten weiteres Beweismaterial, indem sich auch hier keine Veränderungen in der Tätigkeit der Belegzelle nach Sympathektomie zeigten, während eine gesteigerte Pepsinproduktion durch die Hauptzellen nachgewiesen wurde.

Zusammenfassung

Es wurde an 12 Katzen der Einfluß des Sympathikus auf die Belegzellen des Magens untersucht.

Für die Anfärbung der Belegzellen wurde die von PEARSE entwickelte Methode zur Darstellung der NADH-Diaphorase gewählt. Die Mägen von 5 sympathektomierten Katzen und 3 Katzen, die zur Kontrolle dienten, wurden fixiert, in Streifen geschnitten und nach der Methode von PEARSE gefärbt.

Von den angefertigten histochemischen Präparaten wurden seriensweise Schwarz-Weiß-Photografien in einem Format von 13 x 18 cm hergestellt. (Abb. 4)

Diese Aufnahmen wurden durch einen Computer analysiert auf den prozentualen Anteil der dunkel gefärbten Flächen (= Belegzellen). (Abb. 4)

Die Auswertung der vom Computer erhaltenen Informationen ergab keine signifikante Änderung der Belegzellmasse nach Sympathikusunterbrechung ($t = 0,105$ $p < 0,90$).

Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit den Ergebnissen der Sekretions- und elektronenoptischen Untersuchungen.

☒ KONTROLLIER
☐ OPERIERTE WERTEN

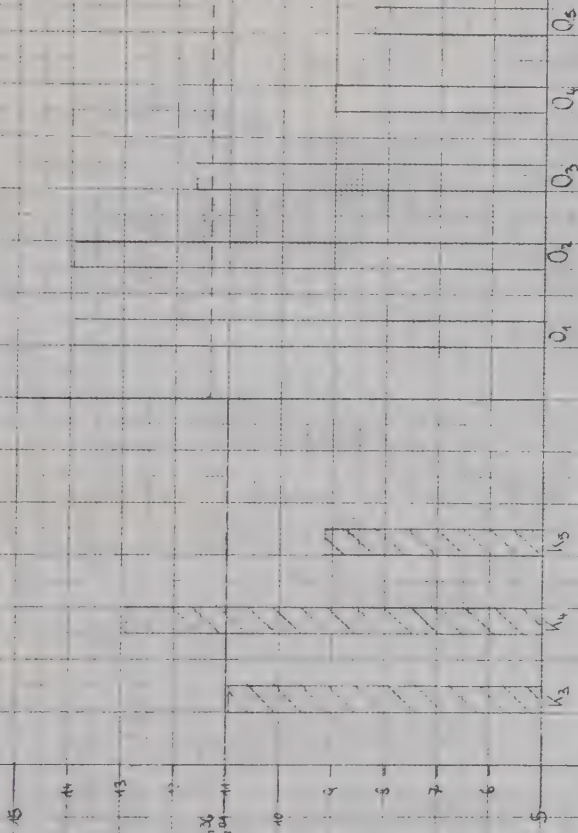


Abb. 2
 K_3, K_4, K_5 : Mittelwerte der Kontrollfaze
 $O_1 - O_5$: Mittelwerte der operativen Faze
 -----: Gesamtmittelwerte beider Gruppen

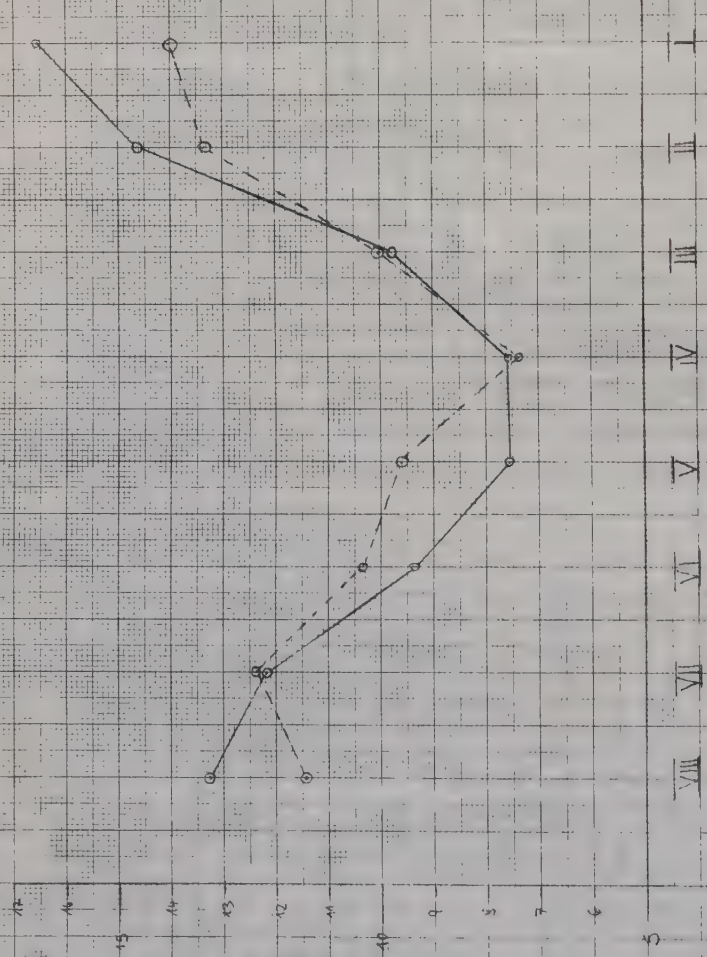
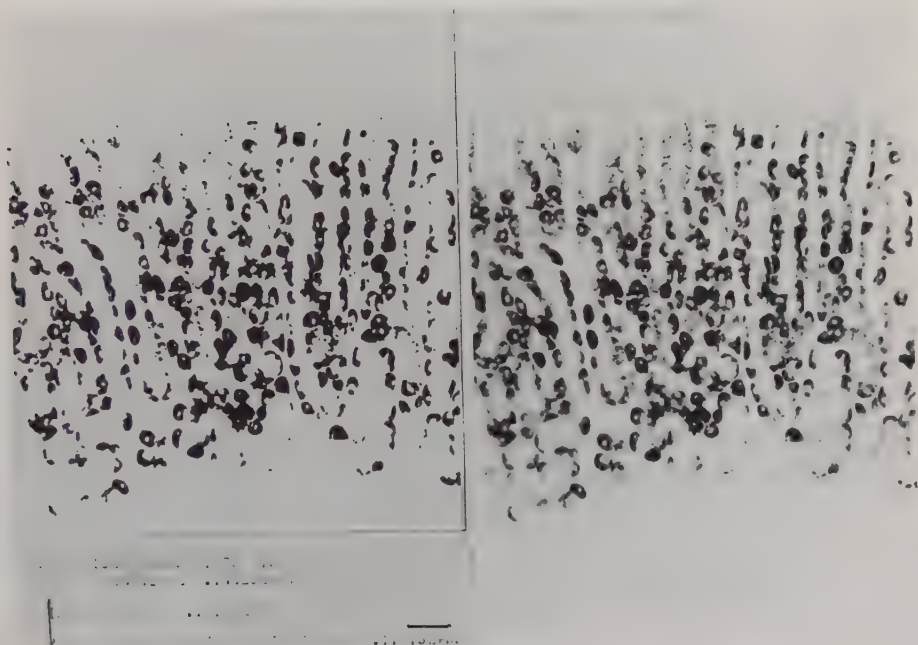


Abb. 3 : O-O Kurve der Mittelwerte des organisierten Kasten
 ---O Kurve der Mittelwerte des Kontrollkastes



bb. 4: links: Computerbild mit Auswertung
rechts: Schwarz-Weiß-Photo von dem dazugehörigen Magen-
schnitt-Präparat

Schnitt Nr.	VII	VI	V	IV	III	II	I
	5,49	6,10	8,44	4,89	6,56	6,14	2,68
	15,28	5,14	9,47	17,41	16,75	5,44	14,86
	17,56	11,03	16,24	8,02	21,14	15,18	14,54
	17,18	14,82	8,66	15,55	13,17	9,30	19,71
	19,01	15,31	22,39	15,86	18,31	15,80	----
	----	14,27	12,86	11,79	12,28	20,20	----
	----	8,23	11,77	0,95	4,45	18,42	----
	----	16,14	8,46	----	2,52	21,86	----
Mittelwerte:	14,90	11,38	9,83	6,21	9,45	14,04	12,90
Gesamtmittelwert:	10,97						

Tabelle 1

Meßwerte des Kontrollmagen K_3

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	9,03	6,89	12,08	11,58	7,17	7,79	7,51	18,16
	18,08	8,06	11,65	14,14	8,77	8,13	4,32	22,47
	15,45	16,29	11,93	15,00	7,93	17,86	11,04	18,96
	14,13	11,84	12,44	9,42	19,15	21,90	22,18	22,91
	14,52	9,75	22,56	10,08	13,17	15,34	16,12	21,83
	4,85	15,66	14,65	17,94	19,15	16,00	19,04	21,95
	----	18,38	17,51	19,62	13,53	19,51	16,17	--8--
	----	19,81	7,25	4,66	14,01	16,37	16,64	----
	----	----	----	-----	11,53	15,77	----	----
Mittelwerte:	12,51	13,33	11,01	9,31	9,53	12,61	14,13	21,05
Gesamtmittelwert: 12,93								

Tabelle 2
Meßwerte des Kontrollmagen K₄

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	4,64	9,42	7,29	16,90	7,08	6,53	6,59	3,98
	10,37	4,50	5,67	12,85	11,36	11,00	10,22	4,24
	12,57	10,85	9,71	15,19	9,72	13,51	13,60	8,93
	12,42	9,84	9,50	15,20	11,42	16,34	15,31	12,93
	11,30	8,07	6,52	14,93	12,65	9,48	9,66	13,35
	----	8,52	11,39	14,72	9,53	6,46	14,87	12,19
	----	10,87	14,37	10,26	4,82	12,85	10,63	----
	----	8,23	16,84	8,85	7,04	8,17	13,62	----
	----	----	11,10	7,31	1,83	4,83	----	----
	----	----	9,81	----	----	----	----	----
	----	----	11,01	----	----	----	----	----
Mittelwerte:	10,26	8,79	8,75	9,68	6,29	8,11	11,88	9,27
Gesamtmittelwert:	9,13							

Tabelle 3
Meßwerte des Kontrollmagen K_5

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	17,83	9,60	11,29	5,37	5,25	16,95	10,02	23,68
	10,98	5,22	15,76	6,00	7,91	16,69	13,16	22,70
	21,79	15,67	15,79	8,71	14,70	18,94	18,46	23,47
	18,12	17,09	20,33	9,73	16,23	16,04	19,18	22,92
	14,08	15,18	18,26	20,00	19,26	17,18	15,64	20,09
	16,51	20,80	8,80	13,76	21,92	12,90	16,72	14,14
	----	17,70	10,04	9,82	25,37	20,40	16,38	----
	----	19,25	----	8,56	15,00	16,34	19,06	----
	----	----	----	4,26	10,35	----	----	----
Mittelwerte:	16,55	15,03	11,14	7,18	10,68	13,55	16,08	21,17
Gesamtmittelwert:	13,92							

Tabelle 4
Meßwerte der sympathektomierten Katze O₁

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
7,0	4,92	9,17	16,26	8,14	13,44	9,32	15,50	
15,08	7,92	8,15	13,01	16,21	13,46	22,78	18,96	
18,03	9,50	22,36	18,34	15,55	18,50	21,45	13,41	
20,99	14,36	16,62	12,30	9,14	13,35	24,91	28,78	
14,54	16,94	19,92	21,52	14,22	12,89	15,96	22,87	
22,23	25,69	19,40	16,96	17,74	6,95	19,22	21,13	
----	29,96	19,39	19,44	3,33	8,10	15,96	----	
----	22,16	6,93	7,40	2,54	4,27	18,60	----	
----	----	----	6,22	8,83	----	----	----	
Mittelwerte:	16,31	16,43	12,19	10,95	7,94	9,10	18,50	20,11
Gesamtmittelwert: 13,94								

Tabelle 5
Meßwerte der sympathektomierten Katze O₂

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	7,42	8,37	6,70	5,36	3,10	3,50	10,18	7,42
	11,60	11,07	9,68	9,02	7,35	14,62	18,90	15,89
	11,43	11,92	16,26	15,50	10,70	13,00	20,60	21,57
	16,49	13,89	14,53	14,67	14,77	9,88	21,10	17,70
	13,21	19,55	13,93	11,66	15,21	9,70	17,72	19,86
	16,94	17,24	12,76	11,80	12,69	12,35	13,67	18,70
	----	12,31	14,54	9,36	8,52	13,15	13,84	----
	----	16,10	6,80	9,22	4,33	12,51	9,74	----
	----	13,35	----	----	1,62	----	----	----
	----	14,51	----	----	----	----	----	----
Mittelwerte:	12,86	13,82	10,50	7,88	6,52	8,87	15,72	16,86
Gesamtmittelwert:	11,63							

Tabelle 6
 Meßwerte der sympathektomierten Katze C₃

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	4,27	4,37	5,93	2,70	4,37	2,72	5,39	9,26
	5,88	5,95	7,06	3,13	8,76	5,90	14,41	16,06
	7,15	11,15	11,34	3,21	9,21	6,70	10,53	16,26
	14,68	10,90	11,39	7,68	5,04	12,73	11,59	13,20
	13,22	13,69	6,88	9,12	8,34	11,78	19,27	18,29
	13,00	11,25	10,04	8,39	11,61	12,03	11,63	14,74
	12,13	9,96	7,15	8,90	10,13	12,06	12,71	----
	-----	11,09	7,76	11,74	8,65	10,45	12,27	----
	-----	-----	6,80	11,84	3,11	-----	-----	----
Mittelwerte:	10,05	9,80	6,76	5,56	5,76	7,44	12,23	14,64
Gesamtmittelwert:	9,03							

Tabelle 7
 Meßwerte der sympathektomierten Katze O₄

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	7,50	3,83	3,77	3,02	7,60	12,58	8,50	4,40
	8,17	2,80	4,12	12,38	12,67	8,00	6,92	2,61
	7,47	7,90	7,48	12,56	12,54	15,48	11,61	13,49
	9,43	6,81	9,47	10,69	10,61	14,83	11,75	11,47
	6,74	3,84	8,70	13,41	11,94	11,84	13,41	13,53
	14,77	7,81	8,98	3,48	15,42	10,87	10,06	11,96
	5,21	7,44	10,17	6,85	2,07	16,75	11,29	13,39
	18,21	6,18	8,03	7,20	8,75	12,79	11,44	-----
	15,93	----	----	3,29	1,78	6,66	11,41	-----
Mittelwerte:	10,38	5,83	6,07	6,07	6,95	9,98	10,71	10,12
Gesamtmittelwert:	8,27							

Tabelle 8
Meßwerte der sympathektomierten Katze O₅

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
Katze K_3 :	----	14,904	11,38	9,829	6,206	9,45	14,043	12,902
Katze K_4 :	12,51	13,335	11,007	9,313	9,534	12,606	14,128	21,047
Katze K_5 :	10,26	8,787	8,747	9,684	6,287	8,106	11,88	9,270
Mittelwerte:	11,38	12,342	10,378	9,608	7,342	10,054	13,348	14,406

Tabelle 9

Mittelwerte der Kontrolltiere K_3 ; K_4 ; K_5 :

Schnitt Nr.	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
Katze O_1 :	16,552	15,065	11,142	7,178	10,676	13,545	16,078	21,170
Katze O_2 :	16,312	16,431	12,195	10,954	7,943	9,097	18,500	20,110
Katze O_3 :	12,863	13,823	10,500	7,880	6,524	8,871	15,719	16,857
Katze O_4 :	10,047	9,795	6,759	5,559	5,768	7,437	12,225	14,636
Katze O_5 :	10,381	5,826	6,072	6,073	6,948	9,981	10,710	10,121
Mittelwerte:	13,231	12,188	9,333	7,528	7,571	9,786	14,646	16,579

Tabelle 10

Mittelwerte der sympathektomierten Katzen O_1 ; O_2 ; O_3 ; O_4 ; O_5 :

l i t e r a t u r

1. ALDEHOFF, G. und J. v. MERING
Über den Einfluß des Nervensystems auf die Funktionen des Magens
17. Congress für Innere Medizin
11. - 14. April 1899, Karlsbad
2. BAIN, W. A., J. T. IRVING and B. A. McSWINSEY
The afferent fibres from the abdomen in the splanchnic nerves
J. Physiol. 84, 323 - 333 (1935)
3. BAXTER, S. G.
Role of the sympathetic nervous system in gastric secretion
Amer. J. Digest. Dis. 1, 40 - 42 (1934)
4. BOWIE, D. J.
A method for staining the pepsinogen granules in gastric glands
Anat. Rec. 64, 357 - 361 (1936)
5. BRENDLEIN, F.
Sekretionsstudien am periarteriell sympathektomierten Katzenmagen
Inang. Diss., München (1970)
6. BROWN, M. R.
The effect of removal of the sympathetic chains and of the colliac ganglia on gastric acidity
Amer. J. Physiol. 105, 399 - 401 (1933)
7. BRÜCKNER, W. L., H. LOEWENECK, F. BRENDLEIN and F. HOLLE
Gastric secretion following sympathectomy in cats
Brit. J. Surg. 58, 297 (1971)
8. BRÜCKNER, W. L., H. LOEWENECK, G. KRITIKOS and F. HOLLE
Pepsin secretion following sympathectomy (experimental studies in cats)
Dig. Surg. 1972, im Druck
9. BURN, J. H. and M. J. RAND
Sympathetic postganglionic mechanism
Nature 184, 163 - 165 (1959)
10. CANNON, W. B.
The movements of the stomach studied by means of the Röntgenrays
Amer. J. Physiol. 1, 359 - 382 (1898)
11. CROUCH, J. E.
Text-Atlas of cat anatomy
Lea & Febinger, Philadelphia (1969)
12. DAVENPORT, H. W.
Physiology of the digestive tract
2. edition
Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago (1968)

13. EMAS, S.
Gastric acid secretion in sympathectomized gastric fistula cats before and during reserpine treatment and in gastric fistula cats during guanethidine treatment
Acta physiol. Scand. 60, 57 - 69 (1964)
14. EMAS, S. and M. I. GROSSMAN
Difference in responses between dogs and cats to large doses of gastrin on gastric secretion
GUT 8, 267 - 275 (1967)
15. EMAS, S. and M. I. GROSSMAN
Comparison of gastric secretion in conscious dogs and cats
Gastroenterology 52, 29 - 34 (1967)
16. FORREST, A. P. M. and C. F. CODE
Effect of postganglionic sympathectomy on canine gastric secretion
Amer. J. Physiol. 177, 425 - 429 (1954)
17. GANONG, W. F.
Medizinische Physiologie
Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York (1972)
18. GAUTIER, R.
De l'intervention du sympathique dans la sécrétion chlorhydrique de l'estomac
Compt. Rend. Soc. Biol. 62, 865 - 866 (1907)
19. HARPER, A. A., J. D. REED and J. R. SMY
Gastric blood flow in anaesthetized cats
J. Physiol. 194, 795 - 807 (1968)
20. HARRISON, D. C. and J. R. GRIFFIN
Metabolic and circulatory responses to selective adrenergic stimulation and blockade
CIRCULATION 34, 218 - 225 (1966)
21. HESLOP, T. S.
The nervous control of gastric secretion .
An experimental study
Brit. J. Surg. 25, 884 - 899 (1938)
22. HOLLANDER, F.
The mucous secretion: Factors which reduce gastric acidity
Amer. J. dig. Dis. 2, 369 - 370 (1938)
23. HOLLE, F.
Spezielle Magen Chirurgie
Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York (1968)
24. HOLLE, F.
Allgemeine und technische Indikationsfehler in der Ulcus-chirurgie
Fortschr. Med. 88, 385 - 389 (1970)

25. HOLLE, F.
Form- und funktionsgerechte Chirurgie des Gastro-Duodenal-
ulcus
Ergebn. Chir. und Orthop. 54, 1 - 44 (1970)
26. INFES, J. R. and M. NICKERSON
Drugs acting on postganglionic adrenergic nerve endings
and structures innervated by them
(sympathomimetic drugs) pp. 478 - 523
in: Goodman, L. S. and A. Gilman
The pharmacological basis of therapeutics
The Macmillan Company, London-Toronto (1971)
27. JACOBSON, E. D., K. G. SWAN and M. I. GROSSMAN
Blood flow and secretion in the stomach
Gastroenterology 52, 414 - 420 (1967)
28. JANSON, G. and B. LISANDER
An adrenergic influence on gastric motility in chronically
vagotomized cats
Acta physiol. Scand. 76, 463 - 471 (1969)
29. KOENNECKE, W.
Experimentelle Innervationsstörungen am Magen und Darm
Zschr. ges. exp. Med. 28, 384 - 412 (1922)
30. KRITIKOS, G.
Einige Verfahren der digitalen Bildverarbeitung
BnL 39, 242 - 252 (1971)
31. LEWIS, F. J.
The effect of parasympathetic or sympathetic denervation
on total stomach pouch secretion in dogs
Surgery 30, 578 - 594 (1951)
32. LEWIS, F. J. and H. O. WANGEN STEEN
Effect of colliac ganglionectomy and thorakolumbar sympa-
thectomy or adrenal medullectomy on histamine ulcer in dogs
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 74, 20 - 22 (1950)
33. LOEWENECK, H., H. J. STORK und P. LOEWENECK
Variationsstatische Untersuchung zum Zwerchfelldurchtritt
der Nervi Splanchnici
Anat. Anz. 126, 531 - 547 (1970)
34. MANDL, F.
Blockade und Chirurgie des Sympathikus
Springer Verlag, Wien (1953)
35. MOLL, H. and E. R. FLINT
The depressive influence of the sympathetic nerves on
gastric acidity
Brit. J. Surg. 16, 283 - 307 (1928)

36. OBERHELMAN, H. A., E. R. WOODWARD, C. A. SMITH and L. R. DRAGSTEDT
Effect of sympathectomy on gastric secretion in total pouch dogs
Amer. J. Physiol. 166, 679 - 685 (1951)
37. FEARSE, A. G. E.
Histochemistry
Theoretical and applied third edition
Little, Brown & Co., Boston (1968)
38. REED, J. D., D. J. SANDERS and V. THORPE
The effect of splanchnic nerve stimulation on gastric acid secretion and mucosal blood flow in the anaesthetized cat
J. Physiol. 214, 1 - 13 (1971)
39. ROHRSCHEIDER, J., J. SCHINKO, H. LOEWENECK und W. BRÜCKNER
Untersuchungen an der Fundusschleimhaut des Katzenmagens nach Sympathikus-Unterbrechung
Verh. anat. Ges. 130, 49 - 54, 1972
40. ROMEIS
Mikroskopische Technik
16. Aufl. München Oldenbourg 1968
41. SHAFER, P. W. and C. F. KITTLE
The relation of the autonomic nervous system to gastric secretion with particular reference to the sympathetic nerves
Surgery 29, 1 - 10 (1951)
42. THOMSEN, E.
Etudes sur l'achylie neurogène et cellulaire
Acta Med. Scand. 61, 378 - 433 (1924)
43. WEBER, E.
Grundriß der biologischen Statistik
5. Aufl. Jena. Gustav Fischer 1964

Herrn Professor Dr. F. Holle danke ich für die mir bereitwillig gewährte Arbeitsmöglichkeit an der Klinik.

Herrn Privatdozent Dr. W. L. Brückner gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas, sowie für die freundlich gewährte Unterstützung und Mithilfe bei den Operationen, Versuchen und der Auswertung der Ergebnisse.

Ebenso danke ich Frau M. Nowak für die gute Mitarbeit bei den histochemischen und photomikroskopischen Arbeiten.

Herrn Dr. G. Kritikos in der Deutschen Forschungs- u. Versuchsanstalt f. Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen gilt auch mein Dank für die bereitwillige Unterstützung bei der Computerauswertung der Schwarz-Weiß-Photographien.

Lebenslauf

Am 15. Juli 1947 wurde ich in Halle/Saale als Sohn des Reichsbahnangestellten Günter Wantke und seiner Frau Elfriede geboren. Von 1953 bis 1958 besuchte ich die Volksschule in München, um anschließend in das Gymnasium Windsbach und darauf in das Theresien-Gymnasium in München einzutreten. Meine Reifeprüfung legte ich im Juni 1968 am Wittelsbacher Gymnasium in München ab.

Bis zum Beginn meines Medizinstudiums im Sommersemester 1969 studierte ich an der Philosophischen Fakultät der Universität München und leistete in den Semesterferien mein Krankenpflegepraktikum ab, was meinen Entschluß zum Medizinstudium festigte. Dieses begann ich im Sommersemester 1969 in München, wo ich auch die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und die Ärztliche Vorprüfung ablegte. Mein Staatsexamen legte ich nach dem Sommersemester 1974 an den Kliniken links der Isar ab.

